

P2007,0392 DE 01

English translation of DE 295 20 865 U1

1

### CCD Surface Sensors with a Colour Mosaic Filter

The invention relates to CCD surface sensors with a colour mosaic filter, according to the preamble of claim 1.

For electronic image recording in electronic cameras, multiple arrangements of charge-coupled sensors, hereinafter referred to as CCD surface sensors, have largely prevailed, these sensors comprising light-sensitive, photoelectric image elements arranged in the form of a matrix. The individual image elements, also known as pixels, are in each case sensitive to just one colour of the visible light or one spectral range. In order to record coloured structures, in each case three image elements, which are sensitive to the three basic colours red, green and blue, must be assigned to one another in order to obtain an image cell of a colour image.

When using three separate CCD surface sensors with upstream, colour-selective splitter mirrors, the three image elements assigned to one image cell are located on separate components, so that high requirements are placed on the mutual adjustment therebetween. Furthermore, the costs are very high since three CCD sensors are required in each case.

In many cases, so-called mosaic filter surface sensor CCDs are therefore used as surface sensors, in which in each case three photoelectric image elements which are arranged next to one another and form an image element triple are in each case sensitive to just one of the three spectral ranges (red, green, blue) due to microscopically small colour filters which are also arranged in the form of a matrix. Such an arrangement has

P2007,0392 DE 01  
English translation of DE 295 20 865 U1

2

the advantage that no special lenses or additional optical elements are necessary between the objective and the sensor.

It is disadvantageous that the different sensitive image elements are perforce located next to one another, that is to say not at the same location. In the case of structures which are smaller than the width of one such image element triple, there is the risk that colour misrepresentations will occur, which particularly in periodic structures appear as so-called Moiré effects.

It has therefore been proposed to process the image structures in the direction of the image element triple by optical means within the objective or in the space between the objective and the sensor, as a result of which this colour misrepresentation can be reduced. However, this necessarily entails an impairment of the resolution of details in the image element triples. These usually extend in the row direction.

It has also been proposed to make all image elements of the individual rows sensitive to the same spectral range (so-called row filter surface sensors), so that the image element triples extend in the column direction. Furthermore, it has been proposed to replace the regular image element sequence (R-G-B) in the row direction with other sequences (e.g. R-G-G-B) and to provide an offset in the colour pattern in the successive rows or even through a quasi-stochastic arrangement.

Although this means that a reduction in image element interferences can be achieved to varying degrees depending on the structure, these arrangements have a number of disadvantages. These can be seen in particular in the case of a pseudo-stochastic filter arrangement since, when reading the image element signals, it has to

P2007,0392 DE 01  
English translation of DE 295 20 865 U1

3

be determined for each image element in a relatively complex manner, by comparison with an associated pattern chart, whether the relevant signal is assigned to a red-sensitive, green-sensitive or blue-sensitive image element.

The required complexity is even greater when information about the structure in the image and thus about the correction to be performed on the incorrectly recorded colour component has to be obtained from a comparison of the signals of adjacent image elements.

The object of the invention is to further develop a CCD surface sensor with a colour mosaic filter, according to the preamble of claim 1, in such a way that a reduction of undesirable colour misrepresentations can be achieved using relatively simple means.

In a CCD surface sensor with a colour mosaic filter, according to the preamble of claim 1, this object is achieved by the features specified in the characterizing part of claim 1.

Advantageously, a reduction in undesirable colour misrepresentations and thus an improvement in the image is achieved by virtue of the invention. This is because the image elements of the CCD surface sensor are not arranged strictly in the form of a matrix, but rather are arranged offset in the row direction in adjacent rows by part of the width of the image element. One important concept of the invention is that in each case three adjacent image elements from at least two successive rows are assigned to one image cell. Preferably, two adjacent image elements from one row and a third, nearby or adjacent image element from an adjoining row are assigned to one image cell. As a result, a triangular image element triple is obtained. However, it is also possible

P2007,0392 DE 01  
English translation of DE 295 20 865 U1

4

that the image elements are distributed over three adjacent rows. Regardless of which assignment is selected, in each case a closely adjacent sensor element for the basic colours red, green and blue should be assigned to each image cell.

As a result of the arrangement comprising image elements of an image cell which are distributed over in each case two adjacent rows, image element triples are obtained which better approximate the shape of a generally circular image-dot projected by a lens than is the case with the arrangement used to date in which three elements arranged next to one another are provided. Consequently, no additional means for deforming the image-dot are required.

With triangular image element triples, a denser and more uniform coverage of the image plane is obtained. This is particularly the case if the individual image elements are not square but rather are rectangular with for example a ratio between the sides of approximately 3:4, with the longer edge being oriented in the direction of the row.

When assigning individual image elements to image cells, the same image element can also be assigned to more than one image cell.

The charge transport in the row direction takes place in the same way as in conventional CCDs. With image elements of one image cell distributed over in each case two adjacent rows and with 4-phase actuation, the charges at the output for the even and odd rows emerge offset by in each case two phase cycles. While in the case of an arrangement of the image elements as known from the prior art the individual charges of the rows represent different colours within the read register, in the

P2007,0392 DE 01  
English translation of DE 295 20 865 U1

5

present case according to the invention all the signals of a column are chromatically identical. This considerably facilitates the reading or further processing operation. In particular there is no need for correlation with a colour pattern chart as is necessary in the case of a quasi-stochastic arrangement.

Advantageous further developments of the subject matter of the invention are specified in the dependent claims.

The subject matter of the invention will be explained in more detail below on the basis of examples of embodiments and with reference to the drawings.

In the drawings:

Fig. 1 shows an example of an arrangement of the image elements and the assignment thereof to an image cell according to the invention,

Figs. 2a, b show a different assignment of image elements according to the invention,

Fig. 3 shows an arrangement of rectangular image elements and the assignment thereof to image cells according to the invention,

Fig. 4 shows a schematic diagram of a reading device for the image elements according to the invention,

Fig. 5 shows a schematic diagram of another reading device according to the invention,

Fig. 6 shows image elements with bevelled corners.

Fig. 1 schematically shows an area of a CCD surface sensor with a mosaic filter, which comprises image

P2007,0392 DE 01

English translation of DE 295 20 865 U1

6

elements arranged in rows. The image elements are denoted R, G and B according to their sensitivity to red, green and blue. Each row contains a regular, repeating sequence of image elements with the sequence R, G and B. Here, the successive rows are offset with respect to one another by half the width of one image element. When considering the image elements located in a respective column, it can be seen that in each case only chromatically identical image elements are located in each column, namely only the image elements R or only G or only B.

Fig. 1 shows various possible assignments of the respective image elements R, G and B to image cells. The image elements of one image cell are bordered by a line. It can be seen that each image element of an image cell is at the same time also an image element of a further cell. In particular, in each case two adjacent image elements are assigned to an image cell only in every second row, while the associated third image element is taken from the row located therebetween.

It is to be assumed that the image elements are square and the distance between them in the row direction is  $a$ . The distance between two adjacent rows is  $a$ . For an offset of the image elements by half the image element width in the row direction, the distance between two successive columns for image elements with the same colour sensitivity is therefore  $1.5a$ , that is to say for columns containing only R, G or B.

Figs. 2a and 2b show an arrangement of the image elements which differs from that shown in Fig. 1 by a different way of assigning the image elements to the image cells. Here too, the image elements of an image cell are bordered by a line.

P2007,0392 DE 01

English translation of DE 295 20 865 U1

7

In Fig. 2a, the assignment of the image elements to the image cells is such that, in each case two adjacent image elements are selected from each row for an image cell and the third image element belonging to this image cell is selected from the adjacent row. Furthermore, each image element of an image cell is at the same time an image element of two further image cells, namely adjacent image cells. If the image elements are assumed to be square with a side length  $a$ , the distance between the centre points of the image cells in the row direction is also  $a$ .

In Fig. 2b, the assignment of the image elements to the image cells is different, namely such that from each row in each case two adjacent image elements are selected for an image cell, the third image element belonging to this image cell is selected from the adjacent row, and two image cells which are adjacent in the row direction have in each case two common image elements. This topology means that the centre points of such adjacent image cells in the row direction are at a distance  $a/2$ , if  $a$  is the distance between the image elements and between the rows and the image elements are square. A better resolution is thus obtained without having to reduce the distance between the image elements.

Other topologies are possible and can be derived from the above. By way of example, an image element of one image cell can at the same time be assigned to five further adjacent image cells.

Fig. 3 shows an arrangement of rectangular image elements which have the size  $a$  in the row direction and the size  $0.75a$  in the column direction, that is to say the ratio between the sides is 3:4. In this arrangement, the distances between the centre points of adjacent image elements of the same colour sensitivity are approximately the same, i.e. both in the row direction and in the

P2007,0392 DE 01

English translation of DE 295 20 865 U1

8

column direction. As a result, the differences in resolution which occur in the case of known regular arrangements with elements only in the row direction are reduced in the horizontal and vertical direction.

Fig. 4 shows an example of a reading device denoted generally by 1, by means of which the inventively arranged image elements R, G, B of a CCD surface sensor with a mosaic filter 2 can be read. Three read registers 3, 4 and 5 are provided respectively for the image elements R, B and G. Each read register 3, 4 and 5 is in each case connected to an analogue/digital converter 6, 7 and 8, at the outputs of which digital signals for the colours red, green and blue are obtained for further processing.

It can be seen in Fig. 4 that, when the CCD surface sensor 2 is read in the row direction, the "position" of the respective image elements in column of the CCD surface sensor that has just been read is reflected in each read register 3, 4 and 5.

Fig. 5 shows a reading device which differs from that shown in Fig. 4 essentially in that it has just one single read register 11 and just one analogue/digital converter 12. In this case, the individual columns of the CCD surface sensor 2 are read into this read register 11 one after the other and then are converted into digital signals by the analogue/digital converter 12. In order to achieve the correct assignment of the output values of the image elements to the individual colour image cells, these digital signals are read into a memory 13, from which they are read by means of a central processing unit CPU 14 and converted into signals which are suitable for further processing.

P2007,0392 DE 01

English translation of DE 295 20 865 U1

9

Fig. 6 shows in the left-hand half an example of an arrangement according to the invention of image elements in the shape of squares. The right-hand half of Fig. 6 shows square elements with bevelled corners. As a result, the undesirable overflowing of charges between the image elements can be favourably influenced. Bevelling of the corners can also be performed in the case of rectangular image elements.

The image is built up by reading a CCD surface sensor that records the entire image. Of course, it is also possible to scan the image using the basic structure of a two-row CCD surface sensor according to the invention.

P2007,0392 DE 01

English translation of DE 295 20 865 U1

10

**Claims**

1. Charge-coupled surface sensor with a colour-selective mosaic filter and photoelectric image elements, which are arranged in the form of a matrix and are sensitive to the three basic colours red, green and blue, said photoelectric image elements being arranged in a regular, repeating sequence of the three basic colours red, green and blue in the row direction, **characterized in that** the image elements (R, G, B) of two successive rows are in each case offset with respect to one another in the row direction by part of the width of one image element.

2. Charge-coupled surface sensor according to claim 1, **characterized in that** in each case one image element sensitive to red, blue and green is assigned to an image cell, wherein the image elements are adjacent to one another and at least two of them are arranged in successive rows of image elements.

3. Charge-coupled surface sensor according to claim 2, **characterized in that** two image elements (e.g. R and G) from one row and one image element (e.g. B) from an adjacent row are assigned to the same image cell.

4. Charge-coupled surface sensor according to one of the preceding claims, **characterized in that** at least one of the image elements assigned to an image cell is assigned to at least one further image cell.

5. Charge-coupled surface sensor according to claim 4, **characterized in that** two image elements assigned to an image cell are also assigned to at least one further image cell.

P2007,0392 DE 01

English translation of DE 295 20 865 U1

11

6. Charge-coupled surface sensor according to one of the preceding claims, **characterized in that** the image elements are of rectangular shape, whereby the longer side is oriented in the row direction.

7. Charge-coupled surface sensor according to claim 6, **characterized in that** the length ratio between the sides of the rectangle is 3:4.

8. Charge-coupled surface sensor according to one of the preceding claims, **characterized in that** the mean distance between two adjacent image elements in the row direction is essentially the same as the distance between two adjacent image elements in the column direction.

9. Charge-coupled surface sensor according to one of the preceding claims, **characterized in that** the image elements have four essentially right-angled corners and their corners are bevelled or rounded.

10. Charge-coupled surface sensor according to one of the preceding claims, **characterized in that** the image elements (R, G, B) of two successive rows are offset with respect to one another in the row direction by in each case half the image element width.

11. Charge-coupled surface sensor according to one of the preceding claims, **characterized in that** the outputs of the rows of image elements are connected to three read shift registers (3, 4, 5), in which in each case the charges of adjacent columns can be sequentially stored and read in alternation, as a result of which in each case just one signal for red, green and blue can be obtained at the output of each shift register (3, 4, 5).

12. Charge-coupled surface sensor according to claim 11, **characterized in that** the outputs of the shift registers

P2007,0392 DE 01

English translation of DE 295 20 865 U1

12

(3, 4, 5) are in each case connected to the input of an analogue/digital converter (6, 7, 8):

13. Charge-coupled surface sensor according to one of claims 1 to 10, **characterized in that** a read shift register (3, 4, 5) is connected downstream of the outputs of the rows of image elements, in which in each case the charges of adjacent columns can be sequentially stored and read in alternation.

14. Charge-coupled surface sensor according to claim 13, **characterized in that** the output of the shift register is connected to the input of an analogue/digital converter, and connected downstream of the latter is a memory for storing the signals of at least three successive columns, the memory contents of which can be combined by a microcomputer to form a digital image signal for red, green and blue.

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Gebrauchsmuster**  
⑩ **DE 295 20 865 U 1**

⑤ Int. Cl. 6:  
**H 04 N 9/07**  
H 04 N 1/48  
H 01 L 27/148

⑪	Aktanzzeichen:	295 20 865.1
⑫	Anmeldetag:	7. 9. 95
⑬	aus Patentanmeldung:	P 195 33 060.9
⑭	Eintragungstag:	30. 5. 98
⑮	Bekanntmachung im Patentblatt:	11. 7. 98

⑦ Inhaber:  
Leica Camera GmbH, 35606 Solms, DE

⑥ CCD-Flächensensoren mit Farbmosaik-Filter

DE 295 20 865 U 1

DE 295 20 865 U 1

B 3160 DE-11.01.1996

16.01.96

1

**CCD-Flächensensoren mit Farbmosaik-Filter**

Die Erfindung betrifft CCD-Flächensensoren mit Farbmosaik-Filter gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1.

- Für die elektronische Bildaufnahme in elektronischen Kameras haben sich
- 5 Mehrfachanordnungen von ladungsgekoppelten Sensoren, nachfolgend CCD-Flächensensoren genannt, weitgehend durchgesetzt, die matrizenartig angeordnete, lichtempfindliche, photoelektrische Bildelemente aufweisen. Die einzelnen Bildelemente, die auch als Pixel bezeichnet werden, sind nur für jeweils eine Farbe des sichtbaren Lichts bzw. einen Spektralbereich empfindlich. Zur
- 10 Aufnahme von farbigen Strukturen müssen jeweils drei Bildelemente, die für die drei Grundfarben Rot, Grün bzw. Blau empfindlich sind, einander zugeordnet werden, um eine Bildzelle eines Farbbildes zu erhalten.

- Bei der Verwendung von drei getrennten CCD-Flächen-Sensoren mit vorgeschalteten, farbselektiven Teiler-Spiegeln, liegen die einer Bildzelle
- 15 zugeordneten drei Bildelemente auf getrennten Bauteilen, so daß an die gegenseitige Justierung hohe Anforderungen gestellt werden. Ferner sind die Kosten sehr hoch, da jeweils drei CCD-Sensoren benötigt werden.

- In vielen Fällen werden daher als Flächensensoren sogenannte Mosaik-Filter-Flächensensor-CCDs verwendet, bei denen jeweils drei nebeneinander
- 20 angeordnete, ein Bildelement-Tripel bildende, photoelektrische Bildelemente durch mikroskopisch kleine, ebenfalls matrizenförmig angeordnete Farbfilter jeweils nur für einen der drei Spektralbereiche (Rot, Grün, Blau) empfindlich sind. Eine derartige Anordnung hat den Vorteil, daß keine besonderen Objektive oder zusätzliche optische Elemente zwischen dem Objektiv und dem Sensor erforderlich sind.

06/20/07 08:12

B 3160 DE-11.01.1996

15.01.96

- Nachteilig ist, daß die verschiedenen empfindlichen Bildelemente zwangsläufig nebeneinander, das heißt nicht am gleichen Ort liegen. Bei Strukturen, die kleiner als die Breite eines derartigen Bildelement-Tripels sind, besteht die Gefahr, daß
- 5 Farbverfälschungen auftreten, die insbesondere bei periodischen Strukturen als sogenannte Farb-Moiré-Störungen in Erscheinung treten.

- Es ist deshalb vorgeschlagen worden, durch optische Mittel innerhalb des Objektivs bzw. in dem Raum zwischen dem Objektiv und dem Sensor eine Verbreiterung der Bildstrukturen in Richtung des Bildelement-Tripels herbeizuführen, wodurch diese
- 10 Farbverfälschung verringert werden kann. Dies bringt jedoch zwangsläufig eine Verschlechterung der Auflösung von Einzelheiten bei den Bildelement-Tripeln mit sich. Diese erstrecken sich üblicherweise in Zeilenrichtung.

- Es ist auch vorgeschlagen worden, alle Bildelemente der einzelnen Zeilen spektral gleichartig empfindlich auszubilden (sogenannte Zellen-Filter-Flächen-Sensoren), so
- 15 daß sich die Bildelement-Tripel in Spaltenrichtung erstrecken. Weiterhin ist vorgeschlagen worden, die in Zeilenrichtung regelmäßige Bildelement-Abfolge (R-G-B) durch andere Abfolgen (z. B. R-G-G-B) sowie eine Versetzung der Farbmuster in den aufeinanderfolgenden Zeilen oder sogar durch eine quasi-stochastische Anordnung zu ersetzen.

- 20 Obgleich sich hierdurch eine strukturabhängig unterschiedlich große Verringerung der Bildelement-Störungen erreichen läßt, weisen diese Anordnungen eine Reihe von Nachteilen auf. Diese zeigen sich vor allem bei einer pseudo-stochastischen Filteranordnung, da beim Auslesen der Bildelementsignale auf relativ aufwendige Weise durch Vergleich mit einer zugeordneten Muster-Tabelle für jedes Bildelement
- 25 ermittelt werden muß, ob das betreffende Signal einem rot-, grün- oder blau-empfindlichen Bildelement zugeordnet ist.

15.01.96

d:\word\ku\AM\B3160DE.doc

B 3160 DE-11.01.1996

15.01.96

5 Noch wesentlich größer ist der erforderliche Aufwand, wenn von einem Vergleich der Signale benachbarter Bildelemente auf die Struktur in dem Bild und damit auf die vorzunehmende Korrektur des fehlerhaft erfaßten Farbanteils geschlossen werden soll.

Es ist Aufgabe der Erfindung, einen CCD-Flächensensoren mit Farbmosaik-Filter gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1 derart weiterzubilden, daß mit relativ einfachen Mitteln eine Verringerung der unerwünschten Farbverfälschungen erreicht werden kann.

10 Diese Aufgabe wird bei einem CCD-Flächensensoren mit Farbmosaik-Filter gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1 durch die im Kennzeichen des Anspruches 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Vorteilhafterweise wird durch die Erfindung eine Verringerung der unerwünschten Farbverfälschungen und damit eine Verbesserung des Bildes erreicht. Die Bildelemente des CCD-Flächensensors sind nämlich nicht streng matrizenförmig sondern in benachbarten Zeilen um eine Teilbreite der Bildelementbreite in Zellenrichtung versetzt angeordnet. Ein wesentlicher Gedanke der Erfindung ist, daß jeweils drei Bildelemente, die benachbart sind, aus mindestens zwei aufeinanderfolgenden Zeilen einer Bildzelle zugeordnet werden. Bevorzugt werden 15 zwei benachbarte Bildelemente aus einer Zeile und ein drittes, nahe liegendes bzw. benachbartes Bildelement aus einer angrenzenden Zeile einer Bildzelle zugeordnet. Dadurch wird ein dreieckförmiges Bildelement-Tripel erhalten. Es besteht aber auch die Möglichkeit, daß die Bildelemente über drei benachbarte Zeilen verteilt sind. Welche Zuordnung auch gewählt wird, so sollte jeder Bildzelle jeweils ein eng 20 benachbartes Sensorelement der Grundfarbe Rot, Grün bzw. Blau zugeordnet werden.

TAMARA DAW

B 3160 DE-11.01.1996

15-01-99

Als Folge der Anordnung mit auf jeweils zwei benachbarte Zellen verteilten Bildelementen einer Bildzelle ergeben sich Bildelement-Tripel, die die Form eines von einem Objektiv entworfenen, im Regelfall kreisförmigen Bildpunktes besser annähern als es bei der bisher verwendeten Anordnung der Fall ist, bei der drei nebeneinander angeordnete Elemente vorgesehen sind. Infolgedessen werden keine zusätzlichen optischen Mittel zur Verformung des Punktbildes benötigt.

10 Mit dreieckförmigen Bildelement-Tripeln ergibt sich eine dichterere und gleichmäßigerere Überdeckung der Bildebene. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn die einzelnen Bildelemente nicht quadratisch sondern rechteckig mit beispielsweise einem Seitenverhältnis von etwa 3:4 ausgebildet sind, wobei die längere Kante in Richtung der Zeile ausgerichtet ist.

Bei der Zuordnung einzelner Bildelemente zu Bildzellen, kann dasselbe Bildelement auch mehr als einer Bildzelle zugeordnet werden:

15 Der Ladungstransport in Zeilenrichtung erfolgt wie bei herkömmlichen CCDs. Mit auf  
jeweils zwei benachbarte Zeilen verteilten Bildelementen einer Bildzeile und einer  
4-phasigen Ansteuerung treten die Ladungen am Ausgang für die geraden und  
ungeraden Zeilen um jeweils zwei Phasentakte versetzt auf. Während bei einer  
Anordnung der Bildelemente, wie sie aus dem Stand der Technik bekannt ist, die  
20 einzelnen Ladungen der Zeilen innerhalb des Ausleseregisters unterschiedliche  
Farben darstellen, sind im vorliegenden Fall gemäß der Erfindung alle Signale einer  
Spalte chromatisch gleich. Dies erleichtert das Auslesen bzw. die  
Weiterverarbeitung wesentlich. Insbesondere entfällt die bei einer  
quasi-stochastischen Anordnung erforderliche Korrelation mit einer Farb-Muster-  
25 Tabelle.

Vorteilhafte Weiterbildungen des Erfindungsgegenstandes sind in den Unteransprüchen angegeben.

29 JAN 1997

B 3160 DE-22.04.1996

25.04.96  
5295 20 865.1Reinschrift Seite 5

Der Erfindungsgegenstand wird im folgenden an Hand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt:

- 5 Fig. 1 ein Beispiel einer Anordnung der Bildelemente und deren Zuordnung zu einer Bildzelle nach der Erfindung,
- Fig. 2 a,b eine andere Zuordnung von Bildelementen nach der Erfindung,
- Fig. 3 eine Anordnung von rechteckigen Bildelementen und deren Zuordnung zu Bildzellen nach der Erfindung,
- 10 Fig. 4 eine schematische Darstellung einer Ausleseeinrichtung für die Bildelemente nach der Erfindung,
- Fig. 5 eine schematische Darstellung einer anderen Ausleseeinrichtung nach der Erfindung,
- Fig. 6 Bildelemente mit abgeschrägten Ecken.
- 15 In Fig. 1 ist schematisch ein Bereich eines CCD-Flächensensors mit Mosaik-Filter dargestellt, der zeilenmäßig angeordnete Bildelemente aufweist. Die Bildelemente sind entsprechen ihrer Empfindlichkeit für Rot, Grün und Blau mit R, G bzw. B bezeichnet. Jede Zeile enthält eine regelmäßige, sich wiederholende Abfolge von Bildelementen mit der Sequenz R, G und B. Die aufeinanderfolgenden Zeilen sind
- 20 hier gegeneinander um die halbe Breite eines Bildelements versetzt. Betrachtet man die Bildelemente, die jeweils in einer Spalte liegen, so erkennt man, daß in jeder Spalte nur jeweils chromatisch gleiche Bildelemente liegen, nämlich nur die Bildelemente R oder nur G oder nur B.
- In Fig. 1 sind verschiedene mögliche Zuordnungen der jeweiligen Bildelemente R, G
- 25 und B zu Bildzellen dargestellt. Die Bildelemente einer Bildzelle sind mit einer Linie

25.04.96

B 3160 DE-11.01.1996

15.01.96  
6

eingefaßt. Man sieht, daß jedes Bildelement einer Bildzelle zugleich auch Bildelement einer weiteren Zelle ist. Insbesondere sind hier jeweils zwei benachbarte Bildelemente nur in jeder zweiten Zeile einer Bildzelle zugeordnet, während das dazugehörige dritte aus der dazwischen liegenden Zeile genommen wird.

Es sei angenommen, daß die Bildelemente quadratisch sind und der gegenseitige Abstand in Zeilenrichtung  $a$  ist. Der Abstand zwischen zwei benachbarten Zeilen sei  $a$ . Bei einer zeilenweisen Versetzung der Bildelemente um die halbe Bildelementbreite beträgt dann der Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Spalten für Bildelemente mit der gleichen Farb-Empfindlichkeit  $1,5a$ , das heißt für Spalten nur mit R, G bzw. B.

Fig. 2a und Fig. 2b zeigen eine Anordnung der Bildelemente, die sich von der der Fig. 1 durch eine andere Art der Zuordnung der Bildelemente zu den Bildzellen unterscheiden. Auch hier sind die Bildelemente einer Bildzelle mit einer Linie eingefaßt.

In Fig. 2a ist die Zuordnung der Bildelemente zu den Bildzellen derart, daß aus jeder Zeile jeweils zwei benachbarte Bildelemente für eine Bildzelle gewählt werden und daß das dritte zu dieser Bildzelle gehörende Bildelement aus der benachbarten Zelle ausgewählt wird. Ferner ist jedes Bildelement einer Bildzelle gleichzeitig Bildelement zweier weiterer, nämlich benachbarter Bildzellen. Wenn die Bildelemente als quadratisch mit der Seitenlänge  $a$  angenommen werden, ist der Abstand zwischen den Mittelpunkten der Bildzellen in Zeilenrichtung ebenfalls gleich  $a$ .

In Fig. 2b ist die Zuordnung der Bildelemente zu den Bildzellen verschieden, nämlich derart, daß aus jeder Zeile jeweils zwei benachbarte Bildelemente einer Bildzelle gewählt werden, das dritte zu dieser Bildzelle gehörende Bildelement aus der benachbarten Zelle ausgewählt wird und zwei in Zeilenrichtung benachbarte Bildzellen jeweils zwei gemeinsame

007070 00

B 3160 DE-11.01.1996

15.01.96  
7

- Bildelemente haben. Diese Topologie hat zur Folge, daß die Mittelpunkte solcher benachbarten Bildzellen in Zeilenrichtung einen Abstand  $a/2$  aufweisen, wenn  $a$  der gegenseitige Abstand der Bildelemente und derjenige der Zellen ist und die
- 5 Bildelemente quadratisch sind. Man erhält also eine bessere Auflösung, ohne die Bildelementabstände verkleinern zu müssen.

Andere Topologien sind möglich und können aus den vorstehenden abgeleitet werden. Beispielsweise kann ein Bildelement einer Bildzelle gleichzeitig fünf weiteren benachbarten Bildzellen zugeordnet werden.

- 10 Fig. 3 zeigt eine Anordnung von rechteckförmigen Bildelementen, die in Zeilenrichtung die Abmessung  $a$  und in Spaltenrichtung die Abmessung  $0,75 a$  aufweisen, das heißt das Seitenverhältnis beträgt 3:4. Bei dieser Anordnung sind die Abstände zwischen den Mittelpunkten benachbarter Bildelemente gleicher Farb-Empfindlichkeit in etwa gleich groß, d.h. sowohl in Zeilenrichtung als auch in
- 15 Spaltenrichtung. Dadurch werden die bei bekannten regelmäßigen Anordnungen mit Elementen nur in Zeilen-Richtung auftretenden Auflösungs-Unterschiede in der horizontalen und vertikalen Richtung verringert.

- In Fig. 4 ist ein Beispiel einer allgemein mit 1 bezeichneten Ausleseeinrichtung dargestellt, mit der die erfindungsgemäß angeordneten Bildelemente R, G, B eines
- 20 CCD-Flächensensors mit Mosaik-Filter 2 ausgelesen werden können. Es sind drei Ausleseregister 3, 4 und 5 jeweils für die Bildelemente R, B und G vorgesehen. Jedes Ausleseregister 3, 4 und 5 ist jeweils mit einem Analog/Digital-Umwandler 6, 7 bzw. 8 verbunden, an deren Ausgängen digitale Signale für die Farbe Rot, Grün bzw. Blau zur weiteren Verarbeitung erhalten werden.

- 25 Man erkennt in Fig. 4, daß, wenn der CCD-Flächensensor 2 in Richtung der Zeilen ausgelesen wird, in jedem Ausleseregister 3, 4 bzw. 5 die "Lage" der jeweiligen Bildelemente in der gerade ausgelesenen Spalte des CCD-Flächensensors wiedergespiegelt wird.

000000 00

B 3160 DE-11.01.1996

16.01.96  
8

Fig. 5 zeigt eine Ausleseeinrichtung, die sich von der in Fig. 4 dargestellten im wesentlichen dadurch unterscheidet, daß sie nur ein einziges Ausleseregister 11 und nur einen Analog/Digital-Umwandler 12 aufweist. In diesem Fall werden die  
5 einzelnen Spalten des CCD-Flächensensors 2 nacheinander in dieses Ausleseregister 11 eingelesen und anschließend durch den Analog/Digital-Umwandler 12 in digitale Signale umgewandelt. Diese werden, um die zutreffende Zuordnung der Ausgangswerte der Bildelemente zu den einzelnen Farb-Bildzellen zu erreichen, in einen Speicher 13 eingelesen, aus dem sie mit Hilfe einer zentralen  
10 Verarbeitungseinrichtung CPU 14 ausgelesen und in Signale umgewandelt werden, die für eine weitere Verarbeitung geeignet sind.

Fig. 6 zeigt in der linken Hälfte eine beispielhafte Anordnung gemäß der Erfindung von Bildelementen in Form von Quadraten. Die rechte Hälfte der Fig. 6 zeigt  
15 quadratische Elemente, deren Ecken abgeschrägt worden sind. Hierdurch kann das unerwünschte Überfließen von Ladungen zwischen den Bildelementen günstig beeinflußt werden. Eine Abschrägung der Ecken kann auch bei rechteckförmigen Bildelementen vorgenommen werden.

Der Bildaufbau wurde durch Auslesen eines das vollständige Bild aufnehmenden CCD-Flächensensors dargestellt. Es ist selbstverständlich auch möglich, mit dem  
20 erfindungsgemäßen Grundaufbau eines zweizeiligen CCD-Flächensensors das Bild abzuscanen.

00000000 0000

C:\www\dku\4\4\331600F.doc

B 3160 DE-11.01.1996

15.01.98

## Schutzansprüche

1. Ladungsgekoppelter Flächen-Sensor mit einem farbselektiven Mosaik-Filter und matritzenförmig angeordneten, für die drei Grundfarben Rot, Grün bzw. Blau empfindlichen, photoelektrischen Bildelementen, die in Zeilenrichtung in einer regelmäßigen, sich wiederholenden Abfolge der drei Grundfarben Rot, Grün und Blau angeordnet sind dadurch gekennzeichnet, daß die Bildelemente (R, G, B) zweier aufeinanderfolgender Zeilen jeweils um eine Teilbreite eines Bildelements in Zeilenrichtung gegeneinander versetzt sind.
- 5 2. Ladungsgekoppelter Flächen-Sensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils ein für Rot, Blau und Grün empfindliches Bildelement einer Bildzelle zugeordnet ist, wobei die Bildelemente einander benachbart sind und mindestens zwei von ihnen in aufeinanderfolgenden Bildelementzeilen angeordnet sind.
- 10 3. Ladungsgekoppelter Flächen-Sensor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Bildelemente (z.B. R und G) aus einer Zeile und ein Bildelement (z.B. B) aus einer benachbarten Zeile derselben Bildzelle zugeordnet sind.
- 15 4. Ladungsgekoppelter Flächen-Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eines der Bildelemente, die einer Bildzelle zugeordnet sind, mindestens einer weiteren Bildzelle zugeordnet ist.
- 20

15.01.98

B 3160 DE-11.01.1996

16.01.96  
10

5. Ladungsgekoppelter Flächen-Sensor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Bildelemente, die einer Bildzelle zugeordnet sind, auch mindestens einer weiteren Bildzelle zugeordnet sind.
- 5 6. Ladungsgekoppelter Flächen-Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bildelemente rechteckig ausgebildet sind, wobei die längere Seite in Zellenrichtung ausgerichtet ist.
- 10 7. Ladungsgekoppelter Flächen-Sensor nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Längenverhältnis der Rechtecksseiten 3:4 beträgt.
8. Ladungsgekoppelter Flächen-Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Mitten-Abstand zwischen zwei benachbarten Bildelementen in Zeilenrichtung im wesentlichen gleich dem Abstand zweier benachbarter Bildelemente in Spaltenrichtung ist.
- 15 9. Ladungsgekoppelter Flächen-Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bildelemente im wesentlichen rechtwinklig viereckig sind und ihre Ecken abgeschrägt oder abgerundet sind.
- 20 10. Ladungsgekoppelter Flächen-Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bildelemente (R, G, B) zweier aufeinanderfolgender Zellen jeweils um die halbe Bildelementbreite in Zellenrichtung gegeneinander versetzt sind.
11. Ladungsgekoppelter Flächen-Sensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgänge der

00501A 00

I:\word\ku\AH\B3160DE.doc

B 3160 DE-11.01.1996

15.01.96  
11

- 5      Bildelement-Zeilen mit drei Auslese-Schieberegistern (3, 4, 5) verbunden sind, in denen in sequentieller Folge jeweils die Ladungen benachbarter Spalten speicherbar und alternierend auslesbar sind, wodurch am Ausgang von jedem Schieberegister (3, 4, 5) jeweils nur ein Signal für Rot, Grün bzw. Blau erhältlich ist.
12.    Ladungsgekoppelter Flächen-Sensor nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgänge der Schieberegister (3, 4, 5) jeweils mit dem Eingang eines Analog/ Digital-Umwandlers (6, 7, 8) verbunden sind.
- 10    13.    Ladungsgekoppelter Flächen-Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß den Ausgängen der Bildelement-Zeilen ein Auslese-Schieberegister (3, 4, 5) nachgeschaltet ist, in dem in sequentieller Folge jeweils die Ladungen benachbarter Spalten speicherbar und alternierend auslesbar sind.
- 15    14.    Ladungsgekoppelter Flächen-Sensor nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgang des Schieberegisters mit dem Eingang eines Analog/Digital-Umwandlers verbunden ist und diesem ein Speicher zum Speichern der Signale von mindestens drei aufeinanderfolgenden Spalten nachgeschaltet ist, dessen Speicherinhalt durch einen
- 20    Mikrocomputer zu einem digitalen Bildsignal für Rot, Grün und Blau zusammensetzbar ist.

295208 85

I:\word\Ku\AT\B3160DE.doc

15-01-98

1/4

Fig.1

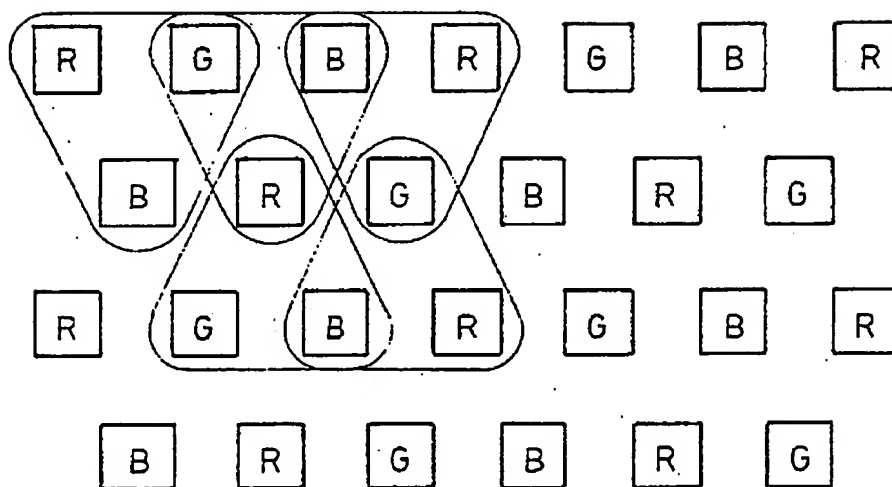
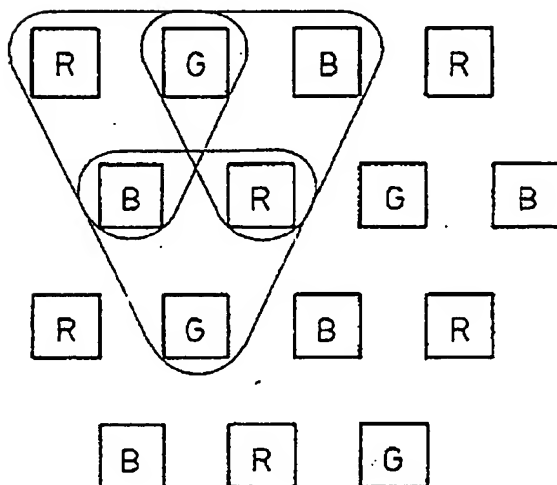


Fig.2a



295008 65

16.01.98

2/4

Fig.2b

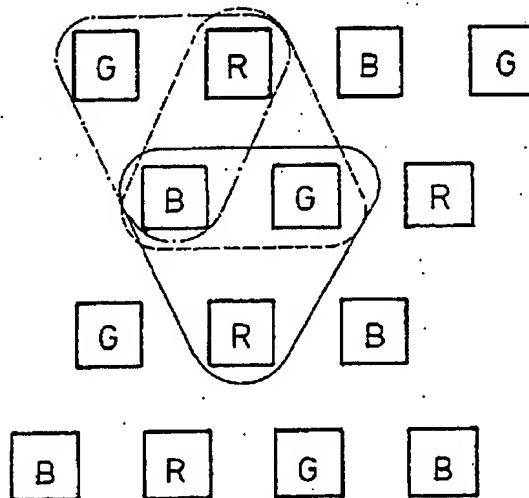
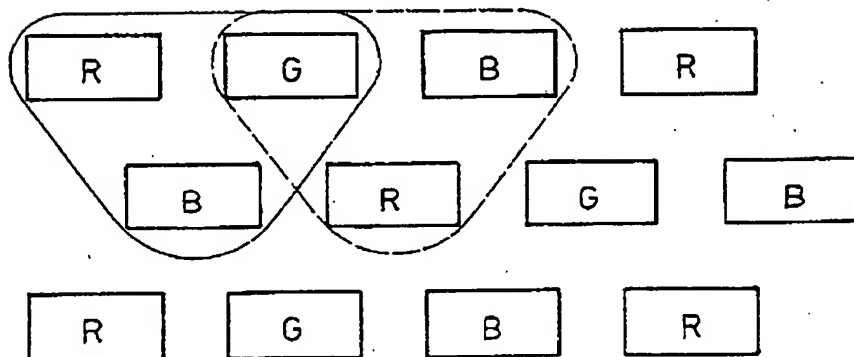


Fig.3



295208 65

16.01.96

3/4

Fig.4

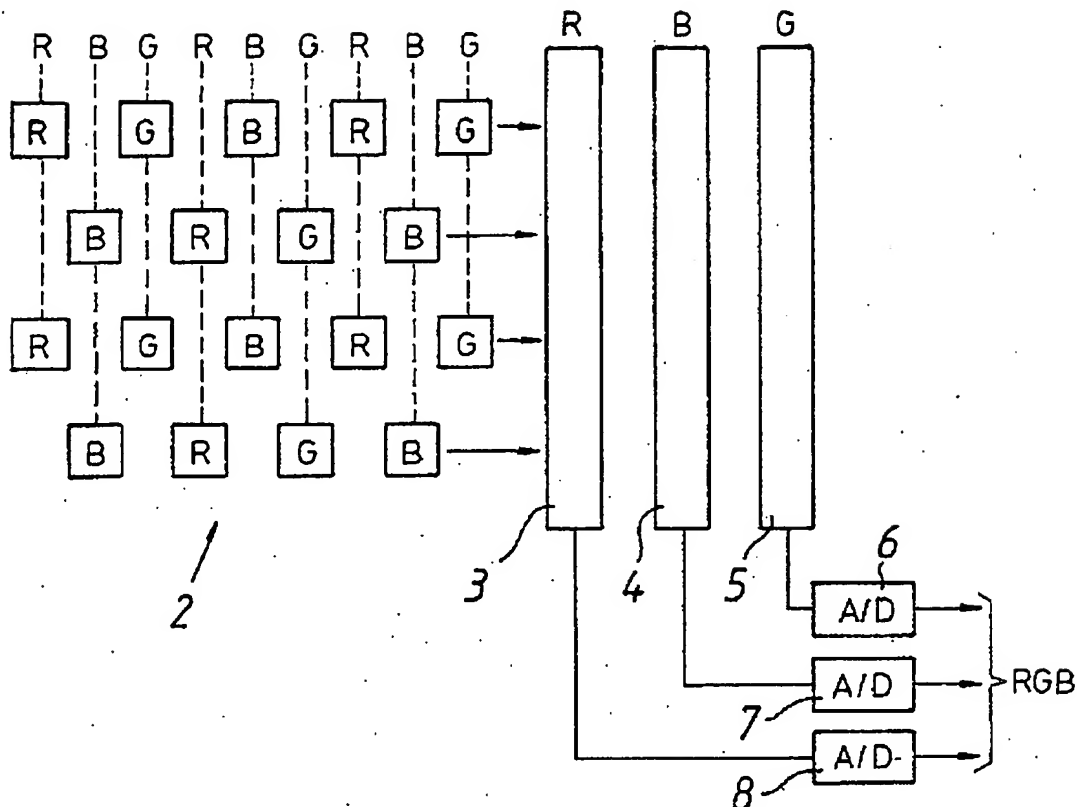
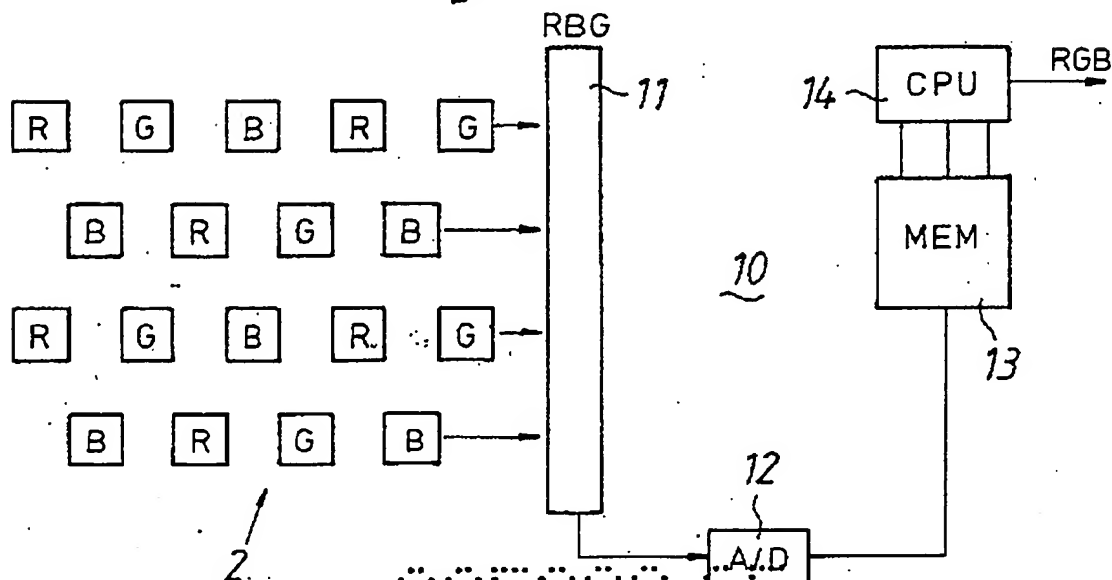


Fig.5

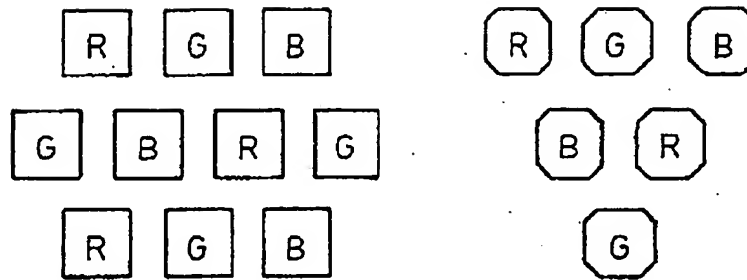


295208 05

15.01.95

4/4

Fig.6



295008 65